

B-005

組込みシステム用デバイスドライバの開発支援環境に関する一提案 A Support System for Development of Embedded System Device Drivers

城戸 英之†
Hideyuki Kido

大原 茂之‡
Shigeyuki Ohara

1. はじめに

組込みシステム用デバイスドライバ開発では、マイコンやデバイスに対応したプログラムの設計を行う。マイコンやデバイスは製品ごとに仕様が異なるため、開発者はそれらの仕様からデバイス制御のためのレジスタの操作や割り込み処理を設計する。デバイスドライバの新規開発では、使用するマイコンやデバイスの仕様習得や、それらに対応した設計を行う必要があるため、開発者の負担が大きい。これらの問題は開発コストの増加の原因となるだけでなく、ソフトウェアの品質低下の原因となることがある。

そこで本研究では、マイコンの仕様情報、デバイスの仕様情報とシステム仕様情報からデバイスドライバを自動生成するシステムと、各仕様情報をシステムに示すための記述言語を提案する。開発者が仕様記述言語を用いることでマイコンやデバイスの仕様の知識を継承可能とし、他の開発者がそれら仕様情報やシステム仕様情報を変更することでデバイスドライバ開発を行える。このように、仕様情報からデバイスドライバを自動生成することで、設計やプログラミングの負担の軽減と、品質の高いデバイスドライバの開発のサポートが可能となる。

2. 開発支援対象

本研究で開発支援対象とするデバイスドライバは、マイコンとデバイスによって構成される組込みシステム上で動作するものである。開発支援対象例を Figure.1 に示す。生成するデバイスドライバはマイコン上で動作しユーザプログラムに API を提供する。動作環境としてリアルタイム OS を用いる場合とリアルタイム OS を用いない場合に対応する。生成後、デバイスドライバがマイコンに対応した C 言語コンパイラに渡されることを想定し、生成するデバイスドライバは C 言語ソースコードである。リアルタイム OS を用いるシステムのデバイスドライバを生成する際、リアルタイム OS には μ ITORN を使用することを前提とした。

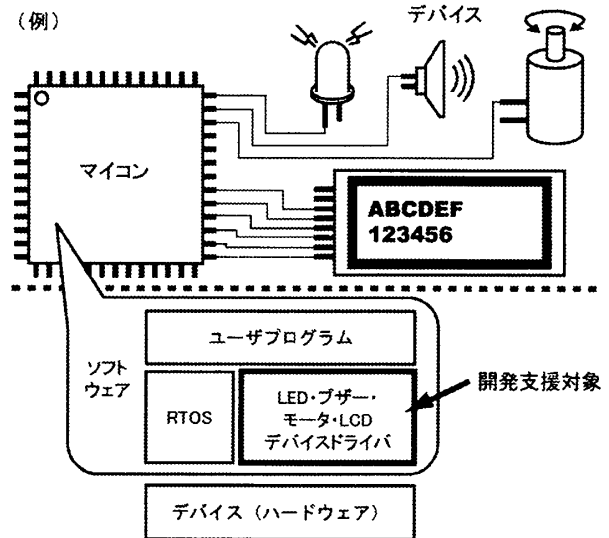


Figure.1 開発支援対象例

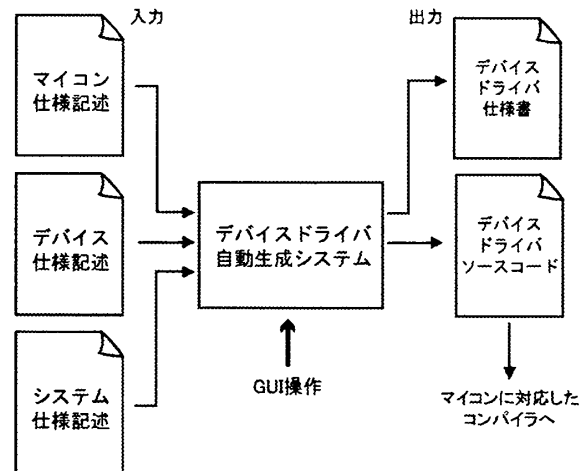


Figure.2 デバイスドライバ自動生成システムの入力と出力

3. 組込みシステム用デバイスドライバ開発支援環境

デバイスドライバを自動生成するために、マイコンやデバイスのピンなど実態やタイミングなどの仕様とともにマイコンでの処理を対応させ表現できる言語を提案する。マイコン仕様記述とデバイス仕様記述の言語は、ハードウェア記述言語である VHDL の構成を参考とし、ハードウェアの実体と機能の対応を記述可能のものである。

デバイスドライバ自動生成システムは、マイコン仕様記述、デバイス仕様記述とシステム仕様記述を入力することで、デバイスドライバソースコ

† 東海大学大学院工学研究科電子工学専攻

‡ 東海大学電子情報学部情報メディア学科教授

ードと自動生成したデバイスドライバの仕様書
出力する。デバイスドライバ自動生成システム
の入出力を Figure.2 に示す。自動生成システム
を利用することで、ユーザはマイコン仕様記述と
デバイス仕様記述をシステムに入力し、GUI 操
作または、システム仕様記述の入力によって、
マイコン-デバイス間の接続関係や OS の利用
や API 設計に関する情報を指示することで、
デバイスドライバ開発を行える。

3.1. デバイスドライバ生成のためのマイコン仕様記述

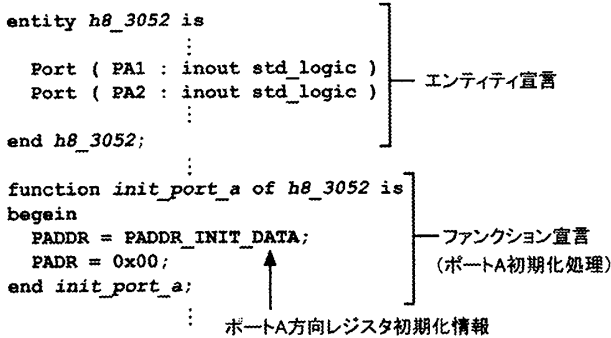


Figure.3 マイコン仕様記述例

マイコン仕様記述は、マイコンのエンティティ
宣言、ファンクション宣言と生成規則宣言で構成
される。エンティティ宣言は、マイコンのピンの
名称や機能など、マイコンのインタフェースの実
体に関する情報である。ファンクション宣言は、
マイコンの機能に関する情報で、マイコンの初
期化処理やレジスタの設定方法などである。生
成規則宣言は初期化処理情報などの生成規則情
報である。マイコン仕様記述例を Figure.3 に
示す。図中ポート方向レジスタ初期化情報の
ように、マイコンとデバイスの構成に依存す
る値は、生成規則情報に基づき自動生成シス
テムによって生成される。

3.2. デバイスドライバ生成のためのデバイス仕様記述

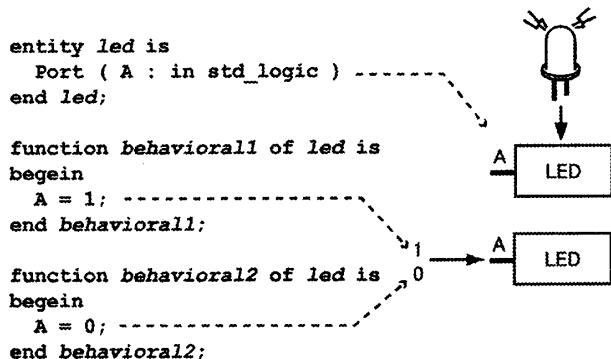


Figure.4 デバイス仕様記述例

デバイス仕様記述は、デバイスのエンティティ
宣言と、ファンクション宣言から構成される。エ
ンティティ宣言は、デバイスのピンの名称や機能

などデバイスのインタフェースの実体に関する情
報である。ファンクション宣言は、デバイスの機
能に関する情報で、マイコンかデバイスを機能さ
せるためのデータ入出力方法や、デバイスからの
出力をマイコンに入力するための方法であり、エ
ンティティ情報に対して機能の宣言を行う。デバ
イス仕様記述例を Figure.4 に示す。

3.3. デバイスドライバ生成のためのシステム仕様記述

システム仕様記述は、マイコンとデバイスの接
続関係、OS の利用やデバイスドライバの API 設
計情報から構成される。システム仕様記述を用
いることで、GUI 操作をせずデバイスドライバの
自動生成が可能となる。

3.4. デバイスドライバ自動生成システム

自動生成システムは、まず入力されたマイコン
仕様記述とデバイス仕様記述の解析を行う。各仕
様記述よりまずエンティティ情報の解析を行い、
利用するマイコンとデバイスの実体を認識する。
次に、マイコンとデバイスを GUI 上に表示する。
ユーザは、マイコン-デバイス間の接続関係を
GUI 操作または、システム仕様記述を入力して接
続関係を指示する。次に、ユーザはリアルタイム
OS の利用について指示する。次に、自動生成シ
ステムはデバイス仕様記述のファンクション情報
を解析し、デバイスが持つ機能から API を設計し、
ユーザに使用する API を選択させる。ユーザが
使用する API を選択することで、必要な機能の
みを実装したデバイスドライバの開発を行える。次
に、自動生成システムはマイコン-デバイス間の
接続関係から初期化処理などの初期化情報をマ
イコン仕様記述の生成規則宣言に基づき生成す
る。次に、自動生成システムは、デバイス仕様記
述のファンクション宣言を生成規則として、マイ
コン-デバイス間の接続関係からデータを入出力
する方法を決定し、その情報からデバイスドライ
バのプログラムを生成する。リアルタイム OS を
使用する場合、タスクの管理機能、付随同期機
能や割り込み処理機能を使用するタスクとして
デバイスドライバを生成する。生成の過程や生
成したデバイスドライバの API やマイコン-デバ
イス間の接続関係を示すため、デバイスドライバ
仕様書を生成する。

4. おわりに

本報告では、組込みシステム用デバイスドライバ
の開発支援環境を提案した。今後の予定として、
マイコンやデバイスの仕様記述言語と自動生成
システムを、多くのシステム構成に対応できる
ように改良していく。

参考文献

- 1) 城戸 吉田 大原: "Linux 用 USB デバイスドライバの
開発支援に関する一提案", 第 67 回情報処理学
会全国大会, 2005